

CD326x 専用ヘッドセット用オーディオインターフェイストランスマッタ

1 特長

- 専用オーディオインターフェイス (iPhone® および iPad®)との互換性
- 低い静止電流
 - ボタンモード (マイク不使用): 3µA
 - トーンモード (マイク使用): 110µA
- 小型 DSBGA (YZP) パッケージ
- ESD 性能
 - 人体モデル: 2000V
 - 荷電デバイスモデル: 500V

部スイッチ抵抗ネットワークに基づいてボタンの押下を検出します。トーンモードでは、(トーンピンでのドライバ出力を介して)重ね合わされる対応する超音波信号がシステムの MICBIAS ラインに生成されます。これらの信号は、専用オーディオインターフェイスに接続する場合のオーディオ機能を制御します。MIC ピンで提供される入力 DC バイアスレベルにより、ボタンまたはトーンモードの選択を制御します。トーンモード中、CD326x は外部 MEMS (Micro-Electrical-Mechanical Systems) テクノロジーのマイクロフォンモジュールを制御またはバイアスする機能も提供します。

2 アプリケーション

- 専用オーディオインターフェイスなどのシステムと互換性のある有線ヘッドセット信号トランスマッタ
- 第 54 章参照: Apple 開発ページの Apple デバイスのアクセサリ設計ガイドライン のヘッドセットリモートおよびマイクトランスマッタの項を参照

3 説明

CD326x は、ボタンモードとトーンモードの 2 つの動作モードをサポートしています。ボタンモードではマイクはサポートされていません。ボタンモードは、外部スイッチ抵抗ネットワーク (REM ピンに接続されている) からの DC 電圧を MIC ピンに渡して、外部で電圧を測定します。トーンモードはマイクをサポートし、(REM ピンに接続された) 外

パッケージ情報

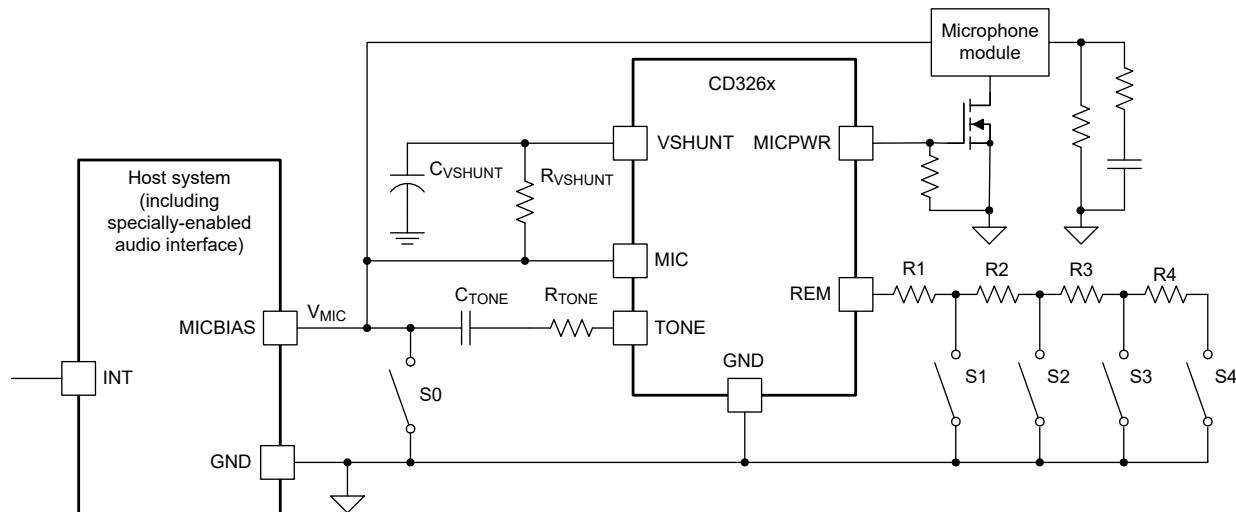
部品番号	パッケージ ⁽¹⁾	パッケージサイズ ⁽²⁾
CD3268	YZP (DSBGA, 6)	1.45mm × 0.95mm × 0.5mm
CD3269	YZP (DSBGA, 6)	1.45mm × 0.95mm × 0.5mm

(1) 利用可能なすべてのパッケージについては、セクション 11 の注文情報を参照してください。

(2) パッケージサイズ (長さ × 幅 × 高さ) は公称値であり、該当する場合はピンも含まれます。

製品情報

部品番号	TX ACK トーン周波数 (kHz) (標準値)	等価ボタン
CD3268	130	1
CD3269	165	2



アプリケーション概略図

目次

1 特長.....	1	7.1 概要.....	14
2 アプリケーション.....	1	7.2 機能ブロック図.....	14
3 説明.....	1	7.3 機能説明.....	15
4 ピン構成および機能.....	3	7.4 デバイスの機能モード.....	17
5 仕様.....	4	8 アプリケーションと実装.....	20
5.1 絶対最大定格.....	4	8.1 アプリケーション情報.....	20
5.2 ESD 定格.....	4	8.2 代表的なアプリケーション.....	20
5.3 推奨動作条件.....	4	8.3 電源に関する推奨事項.....	21
5.4 熱に関する情報.....	4	8.4 レイアウト.....	22
5.5 電気的特性.....	4	9 デバイスおよびドキュメントのサポート.....	24
5.6 タイミング要件.....	6	9.1 デバイスサポート.....	24
6 パラメータ測定情報.....	7	9.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法.....	24
6.1 eN-MIC マイク内蔵ノイズ測定.....	7	9.3 サポート・リソース.....	24
6.2 電流の測定.....	7	9.4 商標.....	24
6.3 MICPWR の出力電圧測定.....	9	9.5 静電気放電に関する注意事項.....	24
6.4 トーン モード スレッショルド測定値.....	9	9.6 用語集.....	24
6.5 インピーダンス測定.....	10	10 改訂履歴.....	24
6.6 トーン モード出力測定値.....	12	11 メカニカル、パッケージ、および注文情報.....	25
7 詳細説明.....	14		

4 ピン構成および機能

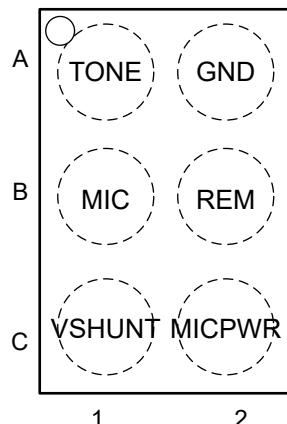


図 4-1. DSBGA パッケージ、6 ピン YZP (上面図)

表 4-1. ピンの機能

ピン		種類 ⁽¹⁾	説明
名称	番号		
GND	A2	P	グランド
MIC	B1	I	入力 DC バイアス; 電圧によって動作モードが決まります。
MICPWR	C2	O	マイク電源; 外部マイク モジュールのイネーブル/ディセーブルの制御出力として使用します。
REM	B2	I/O	リモート スイッチ ネットワーク
TONE	A1	O	トーン ジェネレータ出力
VSHUNT	C1	I	外部マイクロフォン バイアス

(1) I = 入力、O = 出力、I/O = 入力または出力、P = 電源

5 仕様

5.1 絶対最大定格

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り) ⁽¹⁾

		最小値	最大値	単位
V _{SUPPLY}	電源電圧、VSHUNT、MIC ピン	-0.5	4.6	V
V ₀	出力電圧、MICPWR、TONE ピン	-0.5	4.6	V
I _{OK}	出力クランプ電流、MICPWR、TONE ピン ($V_0 < 0$)	-20		mA
V _I	入力電圧、REM ピン	-0.5	4.6	V
I _{IK}	入力クランプ電流、REM ピン ($V_I < 0$)	-20		mA
I _{SUPPLY} と I _{GND}	VSHUNT、MIC、または GND ピンを流れる連続電流	-50	50	mA
T _{stg}	保存温度	-65	150	°C

- (1) 「絶対最大定格」の範囲外の動作は、デバイスの永続的な損傷の原因となる可能性があります。「絶対最大定格」は、これらの条件において、または「推奨動作条件」に示された値を超える他のいかなる条件でも、本製品が正しく動作することを意味するものではありません。「絶対最大定格」の範囲内であっても「推奨動作条件」の範囲外で使用すると、デバイスが完全に機能しない可能性があり、デバイスの信頼性、機能、性能に影響を及ぼし、デバイスの寿命を縮める可能性があります。

5.2 ESD 定格

			値	単位
V _(ESD)	静電放電	人体モデル	±2000	V
		デバイス帶電モデル	±500	

5.3 推奨動作条件

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

		最小値	公称値	最大値	単位
V _{MICBIAS}	ボタン モード - バイアス電圧 (MIC ピンは 1% 2.21kΩ 抵抗を介して MICBIAS に接続されます)。この範囲の MIC ピン電圧は、ボタン モードを有効にします	1.8	2.1	2.1	V
V _{MICBIAS}	トーン モード - バイアス電圧 (MIC ピンは 1% 2.21kΩ 抵抗を介して MICBIAS に接続されます)。この範囲の MIC ピン電圧は、トーン モードを有効にします	2.56	2.84	2.84	V
T _A	周囲温度	-40		85	°C

5.4 熱に関する情報

熱評価基準 ⁽¹⁾		YZP (DSBGA)	単位
		6 ピン	
R _{θJA}	接合部から周囲への熱抵抗 - YZP パッケージ	123	°C/W

- (1) 従来および最新の熱評価基準の詳細については、『半導体および IC パッケージの熱評価基準』アプリケーション ノートを参照してください。

5.5 電気的特性

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
バイアス、電流、およびスレッショルド					
I _{MICBIAS-B}	MIC + VSHUNT ピンへの静止電流	ボタン モード、V _{MICBIAS} = 2.1V、(図 6-2)	3	6	μA
I _{MIC-T}	MIC への静止電流	トーン モード、(図 6-3)	34	46	μA
I _{VSHUNT-T}	VSHUNT への静止電流	トーン モード ⁽¹⁾ 、(図 6-3)	60	80	μA
I _{MIC-TA}	MIC へのアクティブ電流	トーン モード、(図 6-4)	35	45	μA

5.5 電気的特性 (続き)

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$I_{VSHUNT-TA}$	VSHUNT へのアクティブ電流	トーン モード ⁽¹⁾ 、(図 6-4)	104	123	123	μA
V_{TR}	トーン モード スレッショルド電圧 - 立ち上がり	MIC 立ち上がり (マイクロフォン イネーブル)、 $V_{MICPWR} = 1.0\text{V}$ 、(図 6-6 および 図 6-7)	2.20	2.35	2.5	V
V_{TF}	トーン モード スレッショルド電圧 - 立ち下がり	MIC 立ち下がり (マイクロフォン イネーブル)、 $V_{MICPWR} = 0.4\text{V}$ 、(図 6-6 および 図 6-7)	0.55	0.8	1	V
V_{MICPWR}	MICPWR の出力電圧	$I_{MICPWR} = 120\mu\text{A}$ から $150\mu\text{A}$ 、(図 6-5)	1.51	1.56	1.61	V
R_{SO}	シャント レギュレータの出力インピーダンス	Freq = 100Hz、(図 6-8)	5	18	25	Ω
		Freq = 20kHz、(図 6-8)	12	21	35	Ω
		Freq = 300kHz、(図 6-8)	300	458	650	Ω
		Freq = 1MHz、(図 6-8)	2600	2830	3300	Ω
R_{ONA}	スイッチ A、 R_{DSON}	トーン モード、 $I_{MICPWR} = 1\text{mA}$ 、 $V_{MICBIAS} = 2.56\text{V}$ 、(図 6-9)		40	55	Ω
R_{ONB}	スイッチ B、 R_{DSON}	ボタン モード、 $I_{REM} = 1\text{mA}$ 、 $V_{MIC} = 1.2\text{V}$ 、(図 6-10)		22	30.5	Ω
トーンおよびボタン モード パラメータ						
$e_{n-mic100}$	MIC 積分ノイズ	100Hz から 20kHz、(図 6-1)	1.5	2	μVRMS	
$e_{n-mic1K}$	MIC 積分ノイズ	1kHz から 20kHz、(図 6-1)	0.39	1	μVRMS	
f_{TONE1}	ボタン 1 周波数 - CD3268 ACK トーン	$R_{REM} = 6.81\text{k}\Omega$ 、(図 6-13)	109	130	159	kHz
f_{TONE2}	ボタン 2 周波数 - CD3269 ACK トーン	$R_{REM} = 9.42\text{k}\Omega$ 、(図 6-13)	138	165	200	kHz
f_{TONE3}	ボタン 3 周波数	$R_{REM} = 12.99\text{k}\Omega$ 、(図 6-13)	167	201	242	kHz
f_{TONE4}	ボタン 4 周波数	$R_{REM} = 19.8\text{ k}\Omega$ 、(図 6-13)	196	237	284	kHz
f_{CAL}	較正済みの周波数	(図 6-13)	225	271	325	kHz
f_{REL}	ボタンのリリース頻度	(図 6-13)	81	97	117	kHz
BR_1	ボタン 1 比率	f_{TONE1} / f_{CAL}	0.470	0.488	0.500	
BR_2	ボタン 2 比率	f_{TONE2} / f_{CAL}	0.600	0.609	0.630	
BR_3	ボタン 3 比率	f_{TONE3} / f_{CAL}	0.730	0.740	0.758	
BR_4	ボタン 4 比率	f_{TONE4} / f_{CAL}	0.860	0.876	0.890	
BR_{REL}	ボタンのリリース率	f_{REL} / f_{CAL}	0.340	0.360	0.380	
R_{BT1}	ボタン 1 境界		6.61	6.81	7.01	$\text{k}\Omega$
R_{BT2}	ボタン 2 境界		9.14	9.42	9.7	$\text{k}\Omega$
R_{BT3}	ボタン 3 境界		12.60	12.99	13.38	$\text{k}\Omega$
R_{BT4}	ボタン 4 境界		19.21	19.80	20.39	$\text{k}\Omega$
V_{TA}	トーン振幅	$R_{TONE} = 1\text{M}\Omega$ 、(図 6-11 および 図 6-12)	350	550	720	mVp-p
		$R_{TONE} = 100\text{k}\Omega$ 、(図 6-11 および 図 6-12)	300	515	710	mVp-p
		$R_{TONE} = 10\text{k}\Omega$ 、(図 6-11 および 図 6-12)	200	390	620	mVp-p
		$R_{TONE} = 1\text{k}\Omega$ 、(図 6-11 および 図 6-12)	40	140	320	mVp-p

(1) この電流は MIC と VSHUNT の間の R_{VSHUNT} を介して流れ、VSHUNT を 1.56V に制御する最小電流となります。 R_{VSHUNT} を介した過剰な電流は、MICPWR の負荷に使用できます。 MICPWR で負荷が使用しない過剰な電流は、内部的に GND にシャントされます。

5.6 タイミング要件

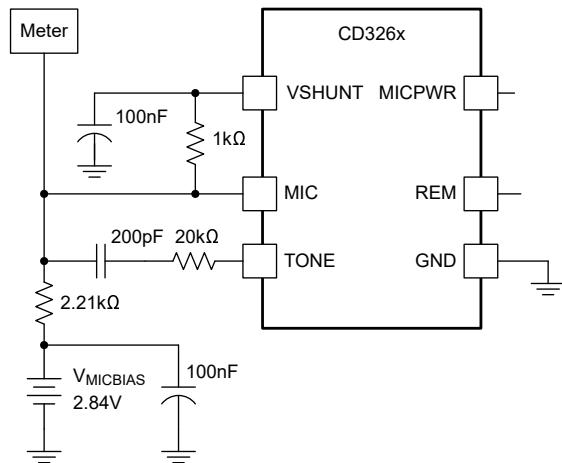
自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

パラメータ	定義	最小値	標準値	最大値	単位
トーン、ボタン、スイッチのタイミング					
t_{CAL}	キャリブレーショントーン持続時間、(図 7-2)	0.8	0.9	0.98	ms
t_{ACK}	ACK トーン持続時間、(図 7-2)	5.0	5.5	6.0	ms
t_B	ボタントーン持続時間	1.4	1.8	2.2	ms
t_{DB}	ボタン デバウンス時間	8.4	9.1	10	ms
t_{M2T}	トーン モードイネーブル後のトーン送信遅延、(図 7-2)	4	6	8	ms
t_{ONA}	イネーブル タイムの切り替え、(図 7-2)	0.8	1.2	2	ms
t_{OFFB}	スイッチ B のディセーブル時間、(図 7-2)	0.7	1	2	ms
t_{REG}	シャントレギュレータイネーブル時間: MIC = 2.3V から MICPWR = 1.56V までの時間、(図 7-2)	1	2.5	3.5	ms

6 パラメータ測定情報

このセクションでは、性能測定用の設計回路図を示します。

6.1 e_{N-MIC} マイク内蔵ノイズ測定



測定を開始する前に、トーン モードに移行するには、 V_{MIC} が [2.35V \(標準値\)](#) を上回る必要があります。

図 6-1. MIC 積分ノイズのテスト セットアップ

6.2 電流の測定

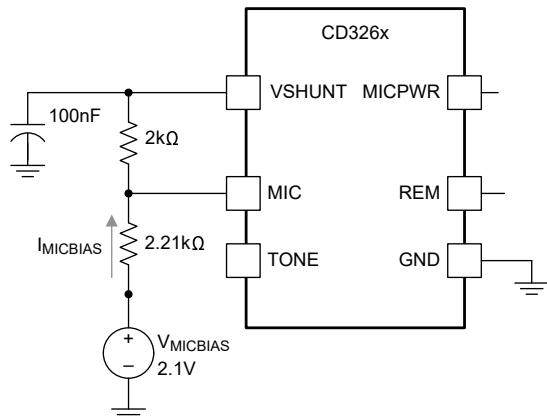
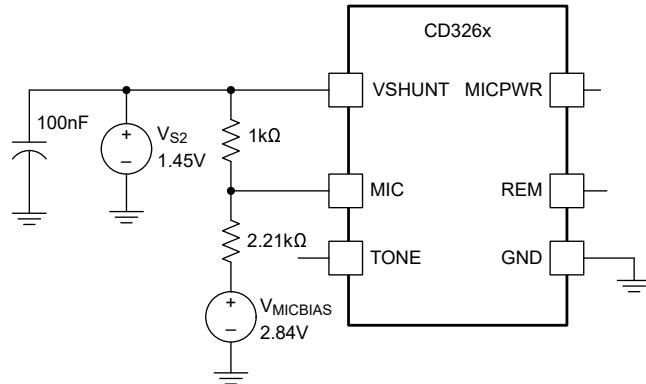


図 6-2. ボタン モード電流測定用のテスト設定

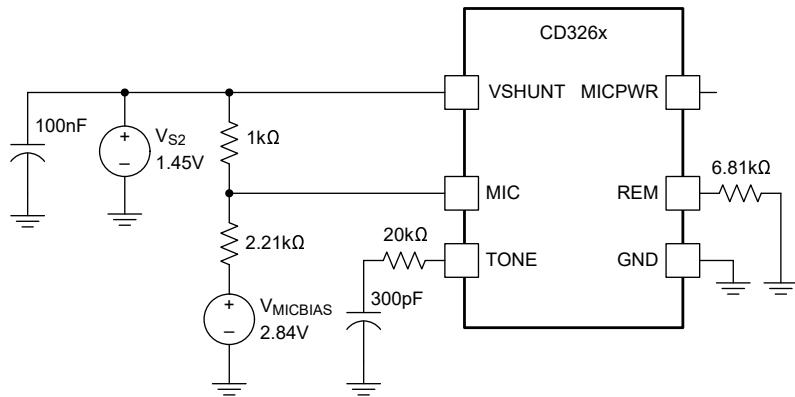


測定を開始する前に、トーン モードに移行するには、 V_{MIC} が [2.35V \(標準値\)](#) を上回る必要があります。

$$I_{MIC - T} = I_{MICBIAS} - \left(\frac{V_{MIC} - 1.45}{1.0k} \right)$$

$$I_{VSHUNT - T} = \left(\frac{V_{MIC} - 1.45}{1.0k} \right) - I_{VS2}$$

図 6-3. トーン モード静止電流消費測定



V_{S2} を印加する前に、トーン モードに移行するには、 V_{MIC} が [2.35V](#)

(標準値)

を上回る必要があります。

電流の測定は、

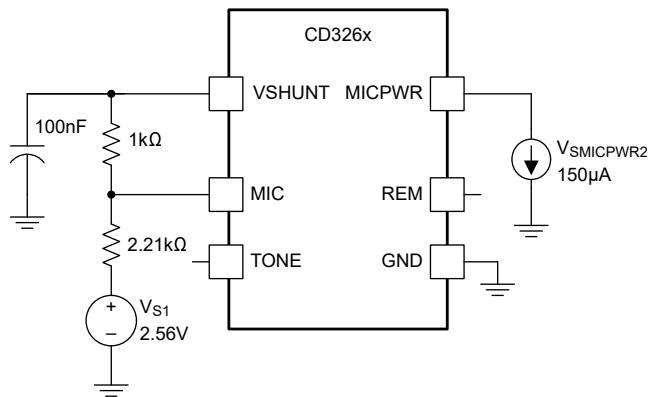
キャリブレーショントーン中に行われます。

$$I_{MIC - T} = I_{MICBIAS} - \left(\frac{V_{MIC} - 1.45}{1.0k} \right)$$

$$I_{VSHUNT - T} = \left(\frac{V_{MIC} - 1.45}{1.0k} \right) - I_{VS2}$$

図 6-4. トーン モード アクティブ消費電流測定

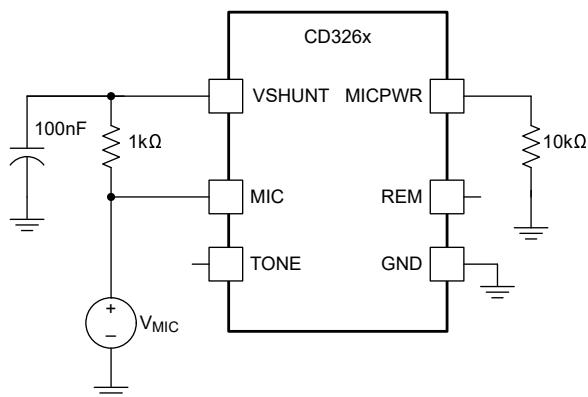
6.3 MICPWR の出力電圧測定



測定を開始する前に、トーン モードに移行するには、 V_{MIC} が [2.35V \(標準値\)](#) を上回る必要があります。

図 6-5. V_{MICPWR} 測定

6.4 トーン モード スレッショルド測定値



測定を開始する前に、トーン モードに移行するには、 V_{MIC} が [2.35V \(標準値\)](#) を上回る必要があります。

図 6-6. V_{TR} および V_{TF} 測定

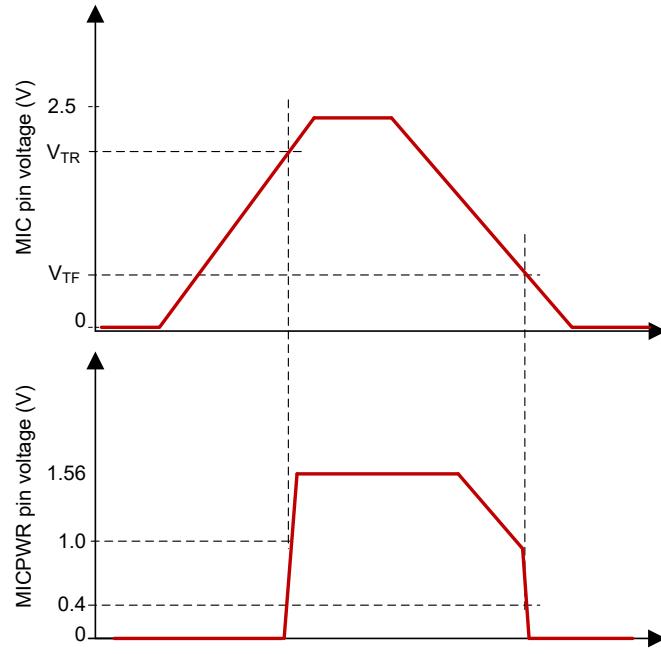
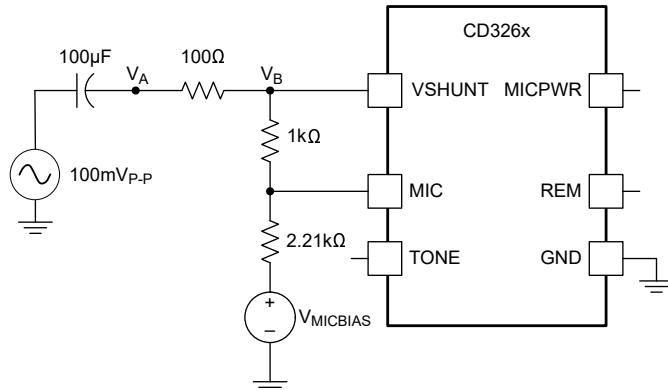


図 6-7. V_{TR} および V_{TF} 波形

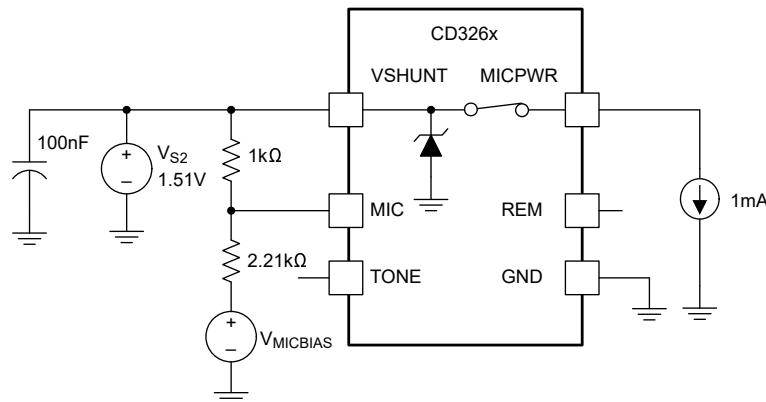
6.5 インピーダンス測定



測定を開始する前に、トーン モードに移行するには、V_{MIC} が **2.35V**
(標準値) を上回る必要があります。

$$R_{SO} = \frac{V_B}{(V_A - V_B)/100}$$

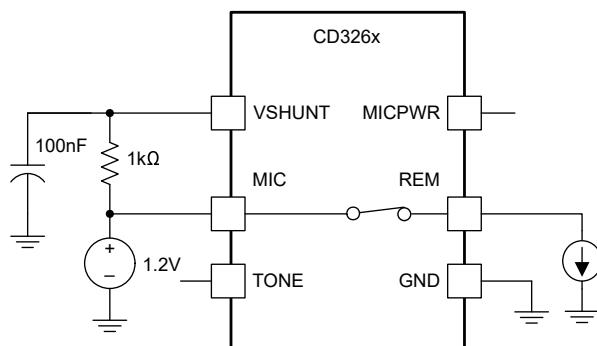
図 6-8. R_{SO} シャント レギュレータのインピーダンス測定



測定を開始する前に、トーン モードに移行するには、 V_{MIC} が [2.35V](#) (標準値) を上回る必要があります。

$$R_{ONA} = \frac{1.51 - V_{MICPWR}}{1}$$

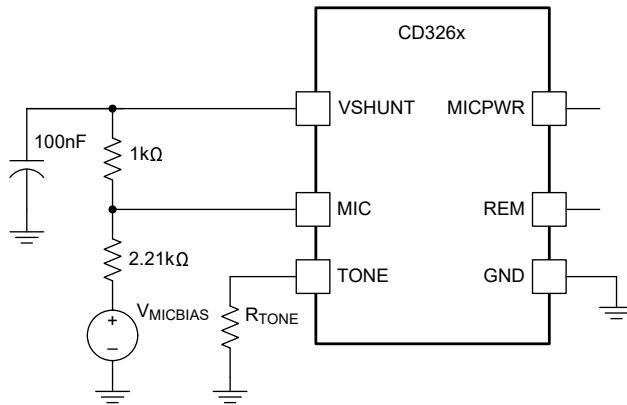
図 6-9. R_{ON} スイッチ A の測定



$$R_{ONB} = \frac{1.2 - V_{REM}}{1}$$

図 6-10. R_{ON} スイッチ B の測定

6.6 トーン モード出力測定値



測定を開始する前に、トーン モードに移行するには、 V_{MIC} が **2.35V (標準値)** を上回る必要があります。

トーン振幅は、Cal Tone の間に測定されます

図 6-11. V_{TA} トーン振幅測定

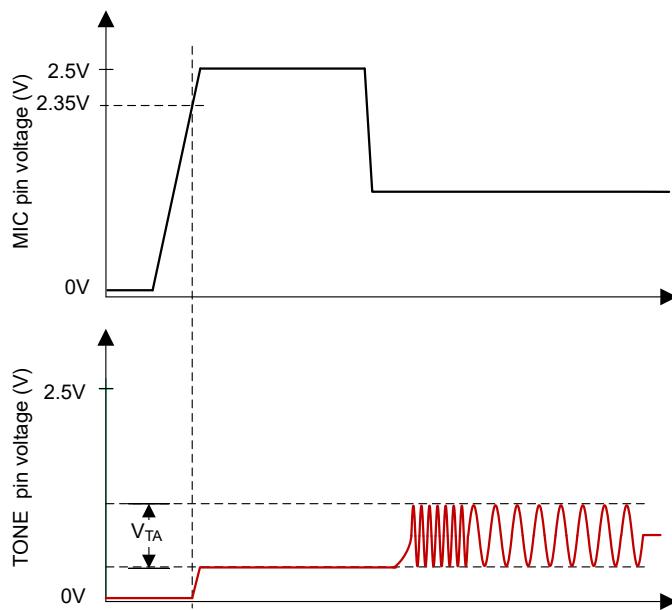
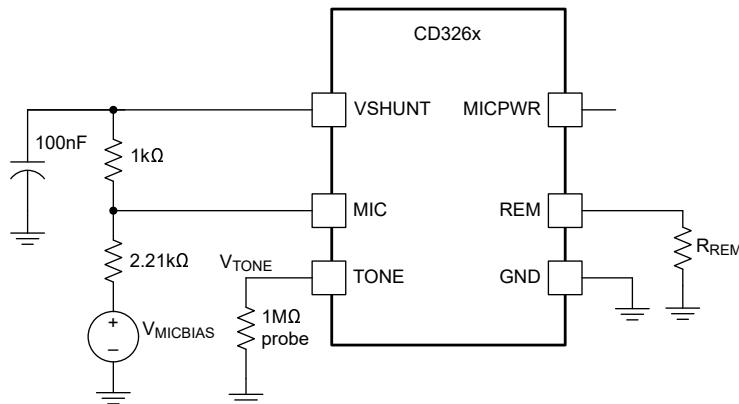


図 6-12. V_{TA} の波形



測定を開始する前に、トーン モードに移行するには、 V_{MIC} が [2.35V \(標準値\)](#) を上回る必要があります。

図 6-13. f_{TONE} トーン周波数の測定

7 詳細説明

7.1 概要

CD326x は、専用オーディオ インターフェイスと通信して、検出されたリモート ボタン押下を報告します。ボタン モードとトーン モードの 2 つの基本モードがサポートされており、アクティブ モードは MIC ピンの DC バイアス電圧レベル（トーン モードは 2.5V、ボタン モードは 2.0V）によって決定されます。バイアス電圧は通常、専用オーディオ インターフェイスによって供給されます。

ボタン モード動作中は、CD326x は REM ピンの DC 電圧を MIC ピンに接続するパススルー素子として動作します。REM ピンは外部のスイッチ抵抗ネットワークに接続され、各スイッチが一意のボタンを表します。ボタンが押されると、BIAS ラインの DC レベルが変化した後、専用オーディオ インターフェイスによって外部で検出および測定されます。ボタン モードは、外部マイクのバイアスまたは制御をサポートしていません。[図 7-1](#) では、ボタン モードはスイッチ A が開いており、スイッチ B が閉じていていることで表されます。

トーン モード動作中は、CD326x は外付け MEMS マイクロフォン モジュールの使用をサポートしています。このモジュールは、MICPWR ピンまたは MICPWR ピンからバイアスできます（[図 8-1](#) を参照）。これにより、マイクロフォンへの電力供給をイネーブルまたはディセーブルする外部回路を制御できます。REM ピンを使用して外部スイッチ抵抗ネットワークからボタン押下を検出し、CD326x は対応する超音波信号をトーンピン上に生成します。トーンは各ボタンに固有であり、[図 8-1](#) に示すように、システムのマイクロフォンのバイアスラインおよび MIC ピンと外部で結合されます。専用オーディオ インターフェイスは、トーンの周波数を決定し、トーンを特定のボタン押下にデコードして、それに応じてシステムの動作を制御することができます。最も一般的には、REM ピンに接続された外部スイッチ抵抗ネットワークでは、3 つのボタン スイッチが使用され、ボリューム アップ、ボリューム ダウン、およびセンター ボタンの機能があります。ただし、CD326x は最大 4 個の独自のボタンをサポートしており、より多くの機能をカスタマイズすることができます。

また、CD326x は、認証、シャント レギュレーション、パワー オン リセット（POR）機能も備えています。これらの説明を、[セクション 7.3](#) に示します。

7.2 機能ブロック図

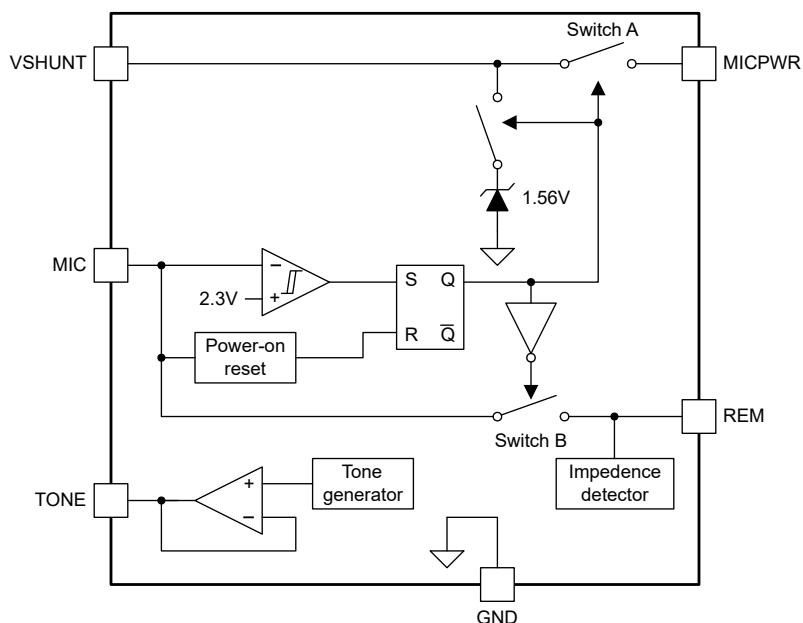


図 7-1. 機能ブロック図

7.3 機能説明

7.3.1 トーン モードの起動タイミング

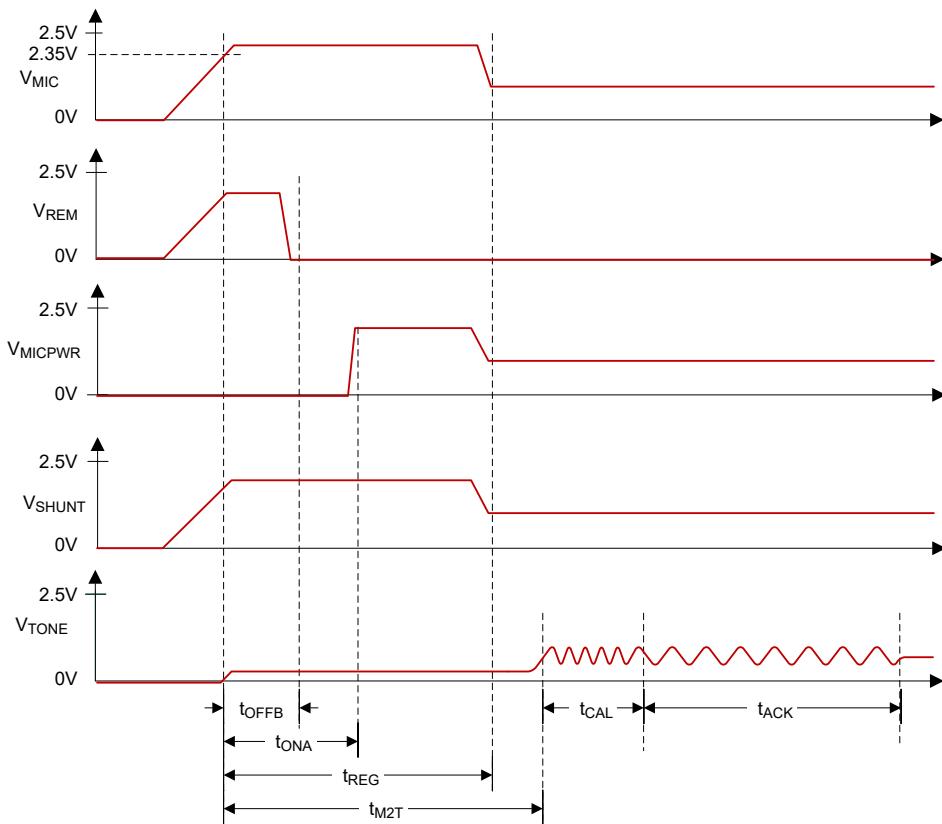


図 7-2. トーン モードの起動タイミング

トーン モードの起動シーケンスは次のとおりです。

1. $V_{MIC} > 2.35V$ を検出すると、MIC ピンと REM ピンを互いに接続するスイッチ (スイッチ B) が、 t_{OFFB} 時間後に開放されます。
2. $V_{MIC} > 2.35V$ から t_{ONA} 遅延が経過すると、VSHUNT ピンと MICPWR ピンが短絡されます (スイッチ A による)。マイクは、MICPWR ピンで制御される FET スイッチをオンにすることでインエーブルになります。
3. $V_{MIC} > 2.35V$ 後、スイッチが安定するまでの遅延時間 t_{M2T} の後、CD326x はプリセットアクノリッジ (ACK) トーン シーケンスを送信します。
4. 専用オーディオ インターフェイスは、ACK シーケンスを検出し、CD326x が存在することを認証します。

7.3.2 認証

専用オーディオ インターフェイスとの接続を検証するため、CD326x は起動時に認証シーケンスを提供します。トーン モードをインエーブルにした後 ($V_{MIC} > 2.35V$ 、標準値を適用)、専用オーディオ インターフェイスは、CD326x からのアクノリッジを受信するのを待機します。この確認応答は、トーン モードとして動作しているときにボタンを押すのと同様のトーン シーケンスです。CD326x がパワーアップ時にトーン モードを認識すると、CD326x は、専用オーディオ インターフェイスに確認応答 (ACK) トーン シーケンスを送信します。トーン周波数は、CD3268 の場合は S1 ボタン押下トーン、CD3269 の場合は S2 ボタン押下トーンと同じです。ただし、ACK トーン シーケンスでは、ボタン押下の標準トーン シーケンスと比較して、2 番目のトーンが 3.7 ミリ秒長くなります。

専用オーディオ インターフェイスは、図 7-6 に示すようにトーン シーケンスを読み取ります。専用オーディオ インターフェイスは、3 つのサンプルを取ります。1 つ目はキャリブレーション周波数を決定し、2 つ目はボタン/ACK 周波数を決定し、

3つ目は認証シーケンスとボタン押下を区別します。3番目のサンプルは、2番目のサンプルの後 2.89ms 後に取得されます。専用オーディオ インターフェイスが 3番目のサンプル時に ACK 周波数を読み取ると、インターフェイスは適切な認証シーケンスをアクノリッジします。3番目のサンプル中にトーン周波数が存在しない場合、専用オーディオ インターフェイスはトーンシーケンスをボタントーンとして認識します。タイムアウト時間が経過した後、ボタントーンが認識されると、専用オーディオ インターフェースはボタン押下イベントを記録します。

7.3.3 シャントレギュレータ

CD326x の内部シャントレギュレータは、内部回路電源を MIC ピンから絶縁します。図 8-1 に示すように、シャントレギュレータは MICPWR ピン経由で外部マイクロフォン モジュールに電力を供給するか、MICPWR 出力を外部マイクロフォン モジュールへの電力を制御するイネーブル信号として使用することができます。CD326x は、MICPWR 出力を約 1.56V にレギュレートします。シャントレギュレータは、トーンモード中に VSHUNT ピンと MICPWR ピンのみをレギュレートします。ボタンモードの動作中、CD326x はレギュレータの電源をオフにします。MIC ピンと VSHUNT ピンの間の外付け抵抗によって、VSHUNT ピンに流れ込む電流が決まります。シャントレギュレータでは、VSHUNT ピンのレギュレーションを維持するために、少なくとも $93\mu\text{A}$ の電流が必要です。過剰な電流は、MICPWR で負荷に供給されます。それ以上の過剰な電流は、内部でグランドにシャントされます。

7.3.4 パワー オン リセット

CD326x には内部パワー オンリセット (POR) 回路があり、電源電圧が有効な動作レベルに達してすべての内部ノードが安定するまで、あらかじめ決められたリセット状態にすべての内部ロジックを保持します。図 7-3 に、POR 動作を示します。

MIC ピンが V_{LVALID} (標準値 200mV) を下回っている間、POR は不定状態になります。MIC ピンの電源電圧が V_{LVALID} を上回ると、電源電圧が $V_{POR-RISE}$ (標準値 1.2V) まで上昇するまで、POR 回路が Low にアサートされます。電源電圧が $V_{POR-RISE}$ に達すると、POR 機能は有効な動作電源状態に入り、あらかじめ決められた遅延 t_{DPOR} (標準 1ms) の間、POR 信号が Low にアサートされたままになります。

MIC ピンの電源電圧が $V_{POR-FALL}$ (標準値 0.8V) を下回るまで、POR 機能は有効な動作電源状態に維持されます。このスレッショルドを下回ると、POR 回路は直ちに POR 信号をアサートし、元の低電源状態に入り、有効な動作電源電圧が供給されるまでその状態に入ります。POR 回路が t_{DPOR} 中の低電源電圧を認識すると、回路は直ちに遅延タイマをリセットし、アサートされた POR 信号を維持し、低電源状態に移行します。有効な動作電源電圧に再度達すると、POR 回路は動作を繰り返します。

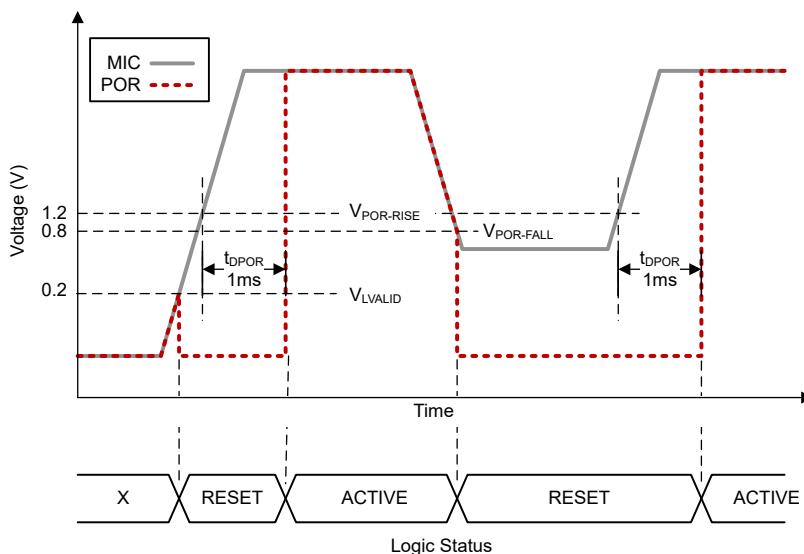


図 7-3. パワー オン リセット (POR) ロジック信号

7.4 デバイスの機能モード

7.4.1 ボタン モード

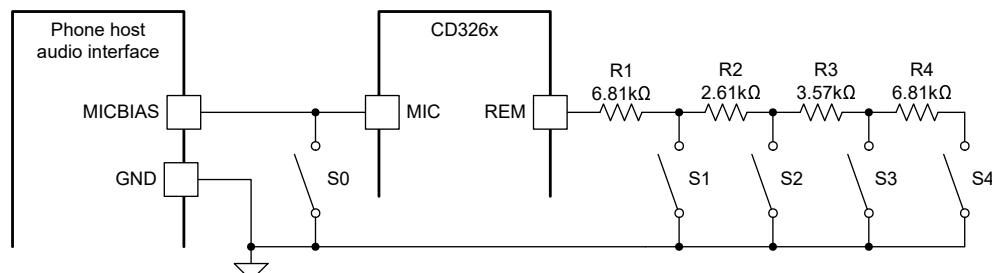
CD326x が **2.35V (標準)** 未満の MIC ピンの電圧を検出すると、CD326x は MIC ピンと REM ピンを互いに短絡し、他のすべての入力と出力をディセーブルします。ボタン押下イベントが発生すると、ボタンが押されているときにマイクロフォン バイアス ラインの DC 電圧が変化します。図 7-4 に示す抵抗値を使用するとき、特定のボタン押下に対応する DC 電圧を、表 7-1 に示します。その後、この DC レベルは、マイクロフォン バイアス ライン (MIC ピン) に接続された専用オーディオ インターフェイスにより検出できます。

スイッチ S0 は、MIC ピンをグランドに短絡する独自のスイッチです (通常、専用オーディオ インターフェイスにより制御)。スイッチ S0 が MIC ピンをグランドに短絡すると、専用オーディオ インターフェイスによって CD326x からの電力がなくなります。電源が回復すると、CD326x は MIC ピンで検出された電圧に応じてボタン モードまたはトーン モードに移行します。

表 7-1. 一般的なスイッチ電圧の値 (ボタン モード)

スイッチ閉	MIC ピンの電圧 (V) ⁽¹⁾
S0	0
S1	1.510
S2	1.603
S3	1.690
S4	1.779

(1) $V_{MICBIAS}$ は、MIC ピンへの電圧です。2.0V (標準値)



≤1% の抵抗を推奨

図 7-4. 推奨されるボタン モードの抵抗値

7.4.2 トーン モード

CD326x が MIC ピンで **立ち上がりトーン モード閾値電圧 (標準値 2.35V)** より高い値を検出すると、CD326x はトーン モードに移行します。トーン モード スレッショルド電圧よりも低い電圧を供給している間に、デバイスがトーン モードに遷移すると、電源からのオーバーシュート電圧により、MIC ピンの電圧がスレッショルドよりも高くなっています。電源のランプ を減らすか、電源電圧を下げるかを選択することで、突入電流を減らし、この機能を実現できます。

CD326x がトーン モードに移行するときのスタートアップ シーケンスを、図 7-5 に示します。トーンをさらに入力すると、デバイスは MIC ピンと REM ピン (スイッチ B) を接続するスイッチを開きます。あらかじめ決められた遅延時間の後、デバイスは VSHUNT ピンと MICPWR ピン (スイッチ A) を短絡します。この機能により、内部回路がマイクロフォンのバイアス ラインにミキシングされていることで、望ましくないノイズを防止できます。あらかじめ設定された遅延の後、CD326x は、セクション 7.3.2 で説明されているように、確認応答トーン シーケンスを送信します。

マイクがバイアスされて使用されている場合、ボタン モードに使用されるスイッチ抵抗ネットワークによって、バイアス電圧に大きな DC レベル シフトが発生します。このレベル シフトにより、聴覚で望ましくないクリック音、ポップ音、またはマイクのバイアス解除が発生する可能性があります。これらの結果を防ぐため、CD326x がトーン モードになると、CD326x はス

イッチ抵抗ネットワークをマイクロフォン バイアス ラインから切断し、シャント レギュレータを介して外部マイクロフォンに電力を供給し、トーン生成回路を作動させます。トーン ピンの **AC** は、トーンをマイクロフォンのバイアス ラインに結合し、専用オーディオ インターフェイスを解釈します。MICPWR ピンからの出力を使用して、外部マイクロフォンを直接、または外部回路経由でバイアスできます (図 8-1 を参照)。

I_{MICPWR} が $120\mu A$ と $150\mu A$ の間で低下する代表的なアプリケーションでは、MICPWR ピンは $1.51V$ から $1.61V$ (標準値 $1.56V$ 、[V_{MICPWR}](#) を参照) の電圧を供給します。MICPWR ピンをフローティングのままにするか、電流がこれらの制限値を超えた場合、電圧は MICPWR 出力電圧仕様を超えます。また、MIC ピンの電圧を $2.5V$ より高くすると、MICPWR 出力電圧が $1.61V$ を超えるように駆動されます。

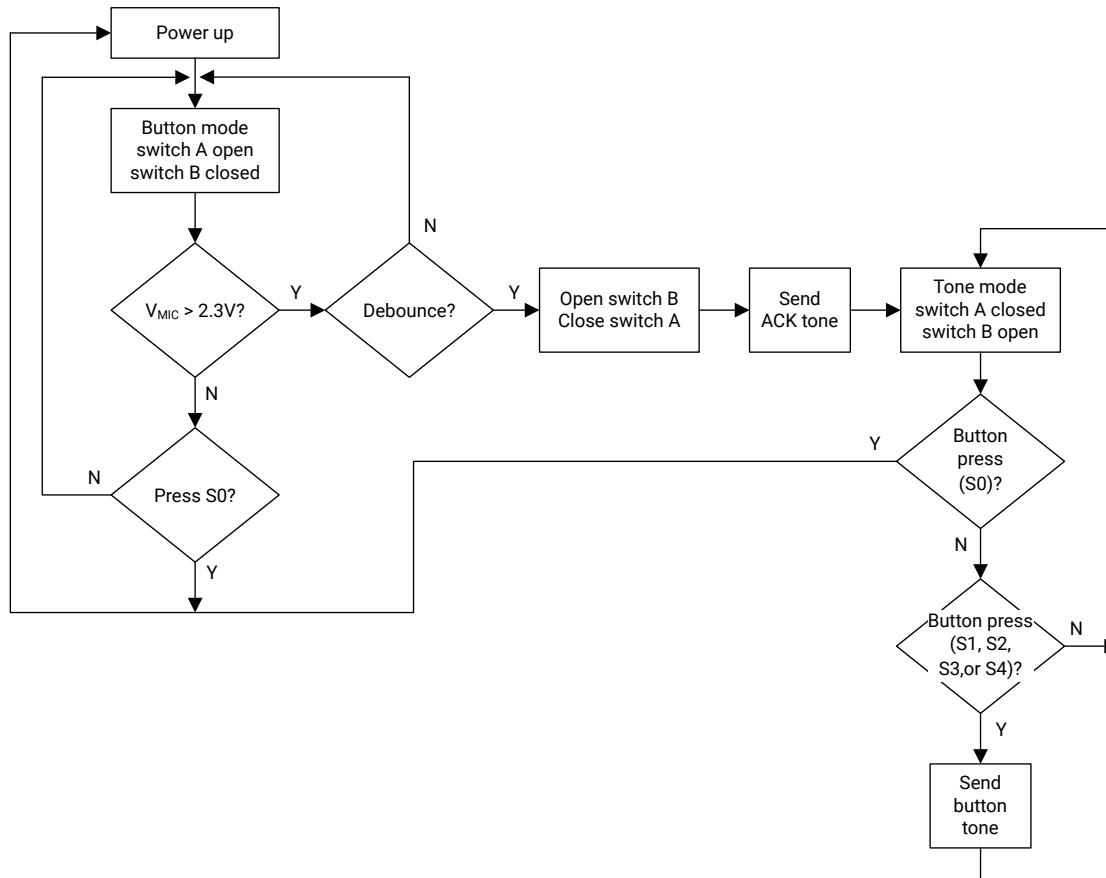


図 7-5. トーン モードの電源オン シーケンス

精度を高めるために、CD326x はボタンを押すごとに 2 つのトーンを送信します (図 7-6 を参照)。最初のトーンは **0.9ms** の間イネーブルされるキャリブレーション周波数です。2 番目のトーンは **1.8ms** の間イネーブルされる選択したボタンの固有の周波数です。専用オーディオ インターフェースは、これら 2 つの周波数の比率を計算し、その比率をボタン押下情報に変換します。この機能により、クロック周波数の変動に関係なく、正確な結果が得られます。

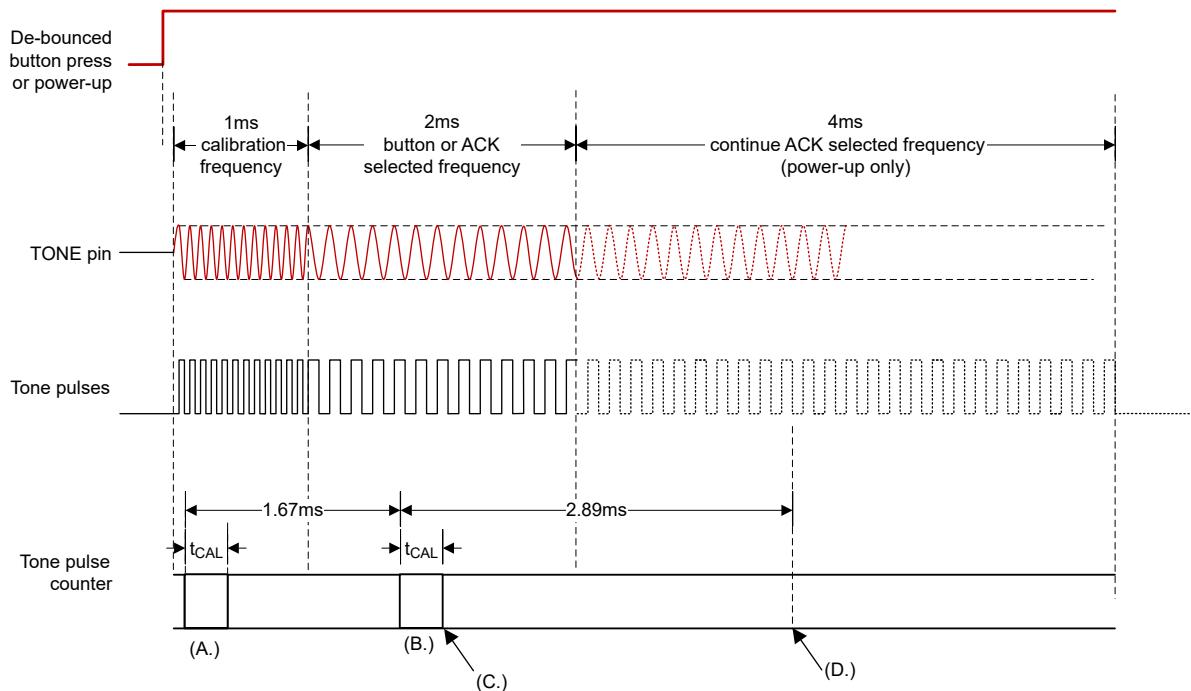


図 7-6. トーン送信およびデコード方式

- A. t_{CAL} を設定するため、63 トーン パルスをカウント
- B. t_{CAL} にわたって n トーン パルスをカウント
- C. n 値からデコードされたトーン周波数。
- D. サンプリングされたトーン アクティブティ。アクティブの場合、ACK トーンが受信されます。非アクティブの場合は、ボタントーンが受信されます。

CD326x は、MIC ピンの電圧が **0.8V** 未満になるまでトーン モードを維持します。電源が回復すると、CD326x は MIC ピンで検出された電圧に応じてボタン モードまたはトーン モードに移行します。このプロセスの詳細については、[セクション 7.3.4](#) を参照してください。

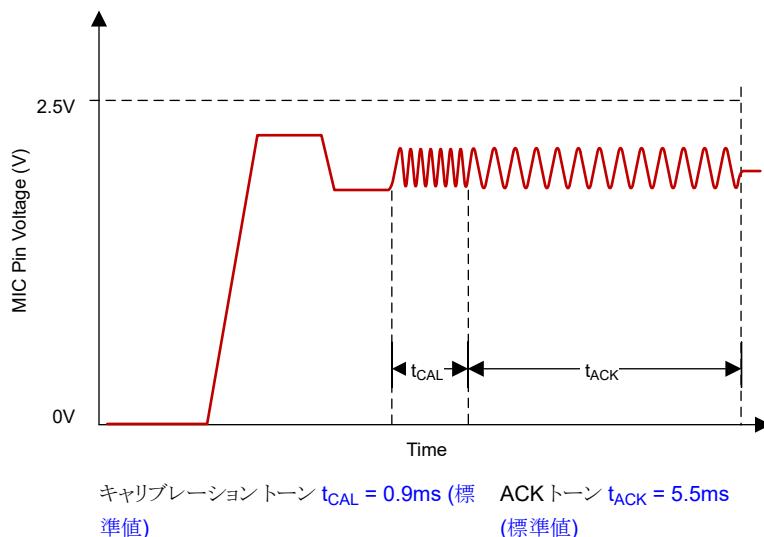


図 7-7. トーン モード アクノリッジ タイミング

8 アプリケーションと実装

注

以下のアプリケーション情報は、テキサス・インスツルメンツの製品仕様に含まれるものではなく、テキサス・インスツルメンツはその正確性も完全性も保証いたしません。個々の目的に対する製品の適合性については、お客様の責任で判断していただくことになります。また、お客様は自身の設計実装を検証しテストすることで、システムの機能を確認する必要があります。

8.1 アプリケーション情報

CD326x デバイスは、専用オーディオ インターフェイスなどのシステムと互換性のある、高効率、小型で柔軟な有線ヘッドセット信号トランシミッタです。このリファレンス デザインは、マイク付きとマイクなしのシステムをサポートし、最大 4 個の独自のボタンに対応しています。

8.2 代表的なアプリケーション

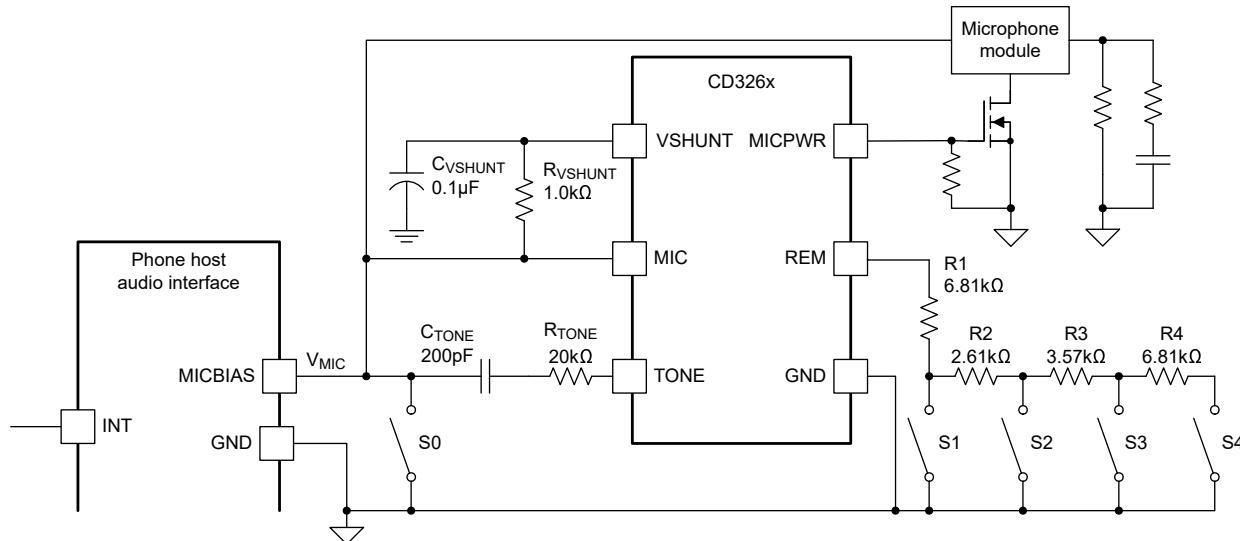


図 8-1. 代表的なアプリケーション

8.2.1 設計要件

表 8-1. 部品の代表的な値

パラメータ	値	単位
C _{MIC}	10	μF
C _{VSHUNT}	0.1	pF
C _{TONE}	200	pF
R _{MIC}	1.0	kΩ
R _{VSHUNT}	1.0	
R _{TONE}	20.0	
R1	6.81	
R2	2.61	
R3	3.57	
R4	6.81	
S1		
S2		
S3		
S4		

8.2.2 アプリケーション曲線

図 8-2 に、REM ピンに異なる抵抗値を印加したときに生成されるトーンを示します。REM ピンに抵抗を加えたり取り外したりすると、CD326x によって検出されるボタン押下イベントがシミュレートされます。ボタンの推奨抵抗値は、図 7-4 と セクション 5.5 (ボタンの境界) に記載されています。さらに、各帯域には、生成されたトーンが不安定であるか、デバイスがトーンを生成しない場合の 3 セットの抵抗があります (表 8-2 を参照)。

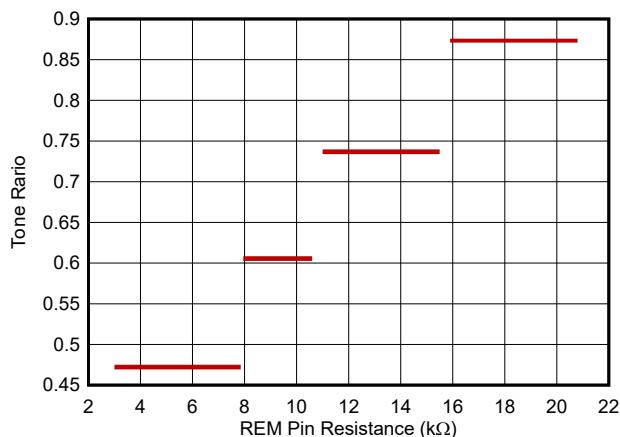


図 8-2. REM 抵抗値からトーンを生成

表 8-2. デッドバンド範囲

ボタンの遷移		デッドバンド範囲	
From	To	Low (kΩ)	High (kΩ)
ボタン 1	ボタン 2	7.85	7.95
ボタン 2	ボタン 3	10.60	11.00
ボタン 3	ボタン 4	15.50	15.90

図 8-3 および 図 8-4 では、アクティブ電流とは、トーン モード動作の一部としてトーンが生成されているときに VMIC および VSHUNT ピンが消費する電流を指します。

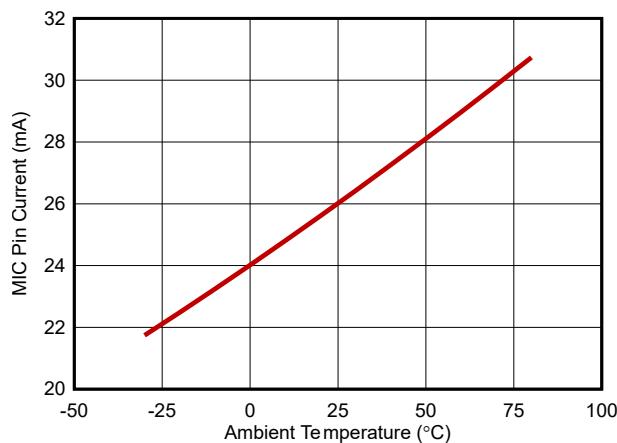


図 8-3. MIC ピンへのアクティブ電流と温度の関係

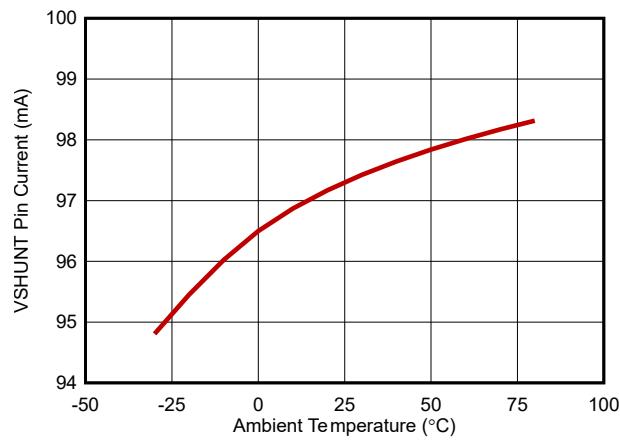


図 8-4. VSHUNT ピンへのアクティブ電流と温度の関係

8.3 電源に関する推奨事項

CD326x の電源は、CD326x の電源電圧、出力電圧、供給電源、出力電流に応じた定格電流を必要とします。

8.4 レイアウト

8.4.1 レイアウトのガイドライン

放熱性能、電磁適合性 (EMC)、デバイスの信頼性、オーディオ性能などのシステム レベル性能指標は、すべてデバイスとサポートする部品レイアウトの影響を受けます。アプリケーション セクションに示すデバイスおよび部品の選択に関するガイダンスは、セクション 8.4.2 に示すレイアウト ガイダンスに正確に従うことで遵守できます。この例は、デバイスをレイアウトすることに伴うエンジニアリングトレードオフの模範的なベースライン バランスを表しています。この設計は、アプリケーションのニーズに合わせて、必要に応じて多少変更できます。一部のアプリケーションでは、例えば、デバイス周辺の追加の連続した銅を使用することで、熱性能を向上させるためにフットプリント サイズを犠牲にすることができます。逆に、内部トレースに配線し、ビア ピケット フェンスと追加のフィルタ部品を内蔵することで、熱性能よりも EMI 性能を優先することができます。推奨するプロセスは、セクション 8.4.2 に示すガイダンスを最初に参照し、TI のフィールド アプリケーション エンジニアまたは E2E コミュニティを通して作業し、アプリケーション固有の目標に基づいてレイアウトを変更することです。

- 一般的な外部 GND 接続を行うように設計された CD326x の推奨レイアウトについては、図 8-5 を参照してください。TI は、すべての部品をパッケージのピンにできるだけ近づけて配置することを推奨します。推奨レイアウトは EVM に実装されており、EVM ユーザーズ ガイドに記載されています。
- dV/dt の大きいトレースの経路は、(その他のすべてのノードに対する) 容量が小さくなるようにします。そのため、入力および出力容量を IC ピンにできる限り近づけて配置し、長距離にわたる並列配線や狭いトレースを避ける必要があります。交流電流を流すループに囲まれた領域から放射されるエネルギーは、その領域の面積に比例するため、その面積をできるだけ小さくする必要があります。
- 各端子に複数のビアを持つグランド プレーンを使用すると、GND への低インピーダンス接続を確立して、グランド ノイズを最小限に抑えることができます。
- 信号間の電圧差を避けるため、单一の共通 GND プレーンを推奨します。
- デカップリング コンデンサ、特に VSHUNT ピンを配置する場合は、コンデンサをデバイスのできるだけ近くに配置します。通常、推奨されるコンデンサは 0.1 μ F です。

8.4.2 レイアウト例

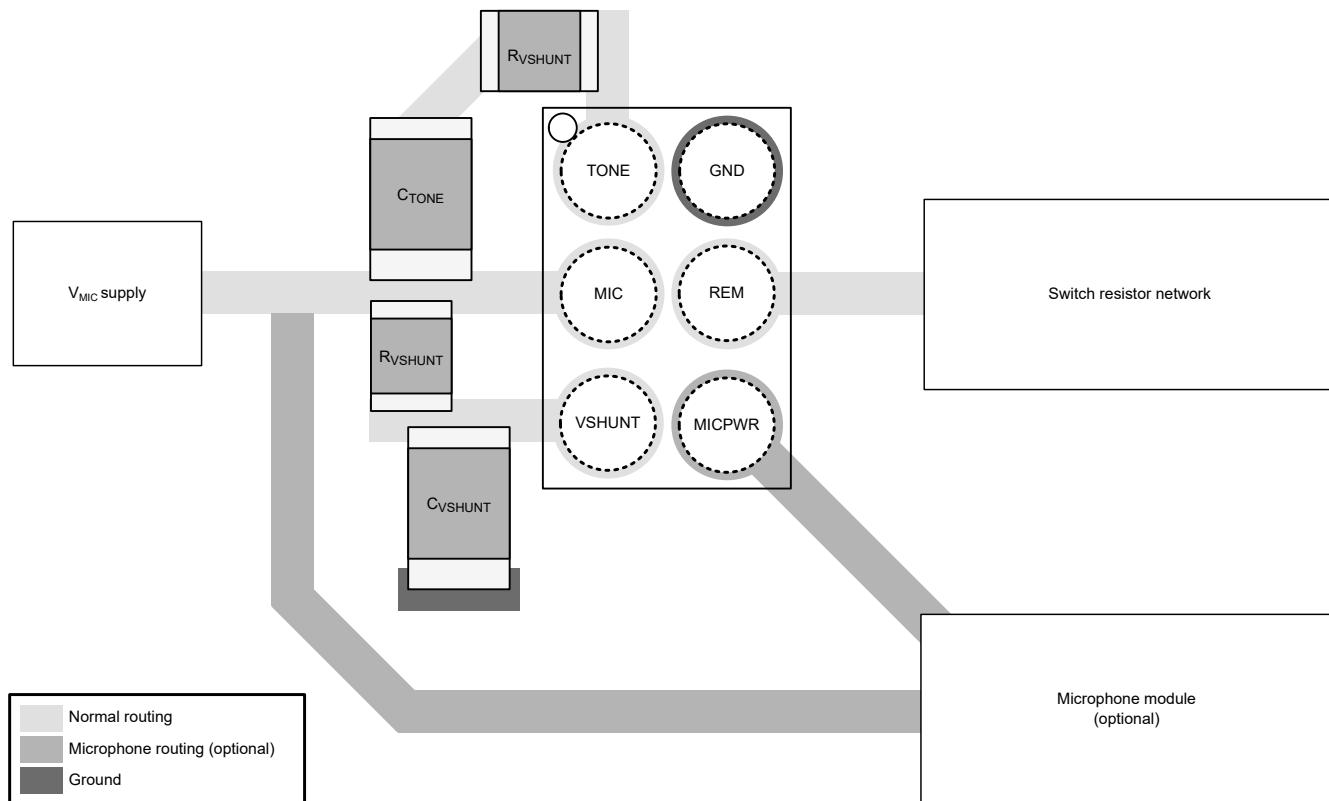


図 8-5. レイアウト例

9 デバイスおよびドキュメントのサポート

テキサス・インスツルメンツでは、幅広い開発ツールを提供しています。デバイスの性能の評価、コードの生成、ソリューションの開発を行うためのツールとソフトウェアを以下で紹介します。

9.1 デバイス サポート

9.1.1 サード・パーティ製品に関する免責事項

サード・パーティ製品またはサービスに関するテキサス・インスツルメンツの出版物は、単独またはテキサス・インスツルメンツの製品、サービスと一緒に提供される場合に関係なく、サード・パーティ製品またはサービスの適合性に関する是認、サード・パーティ製品またはサービスの是認の表明を意味するものではありません。

9.1.2 開発サポート

この製品の開発サポートについては、以下を参照してください。

- 第 54 章:[Apple 開発ページ](#) の [Apple デバイスのアクセサリ設計ガイドライン](#) のヘッドセットリモートおよびマイクトランシミッタの項を参照

9.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法

ドキュメントの更新についての通知を受け取るには、www.tij.co.jp のデバイス製品フォルダを開いてください。[通知] をクリックして登録すると、変更されたすべての製品情報に関するダイジェストを毎週受け取ることができます。変更の詳細については、改訂されたドキュメントに含まれている改訂履歴をご覧ください。

9.3 サポート・リソース

テキサス・インスツルメンツ E2E™ サポート・フォーラムは、エンジニアが検証済みの回答と設計に関するヒントをエキスパートから迅速かつ直接得ることができる場所です。既存の回答を検索したり、独自の質問をしたりすることで、設計で必要な支援を迅速に得ることができます。

リンクされているコンテンツは、各寄稿者により「現状のまま」提供されるものです。これらはテキサス・インスツルメンツの仕様を構成するものではなく、必ずしもテキサス・インスツルメンツの見解を反映したものではありません。テキサス・インスツルメンツの[使用条件](#)を参照してください。

9.4 商標

テキサス・インスツルメンツ E2E™ is a trademark of Texas Instruments.

iPhone® and iPad® are registered trademarks of Apple, Inc..

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

9.5 静電気放電に関する注意事項



この IC は、ESD によって破損する可能性があります。テキサス・インスツルメンツは、IC を取り扱う際には常に適切な注意を払うことを推奨します。正しい取り扱いおよび設置手順に従わない場合、デバイスを破損するおそれがあります。

ESD による破損は、わずかな性能低下からデバイスの完全な故障まで多岐にわたります。精密な IC の場合、パラメータがわずかに変化するだけで公表されている仕様から外れる可能性があるため、破損が発生しやすくなっています。

9.6 用語集

[テキサス・インスツルメンツ用語集](#)

この用語集には、用語や略語の一覧および定義が記載されています。

10 改訂履歴

資料番号末尾の英字は改訂を表しています。その改訂履歴は英語版に準じています。

日付	改訂	注
May 2025	*	初版リリース

11 メカニカル、パッケージ、および注文情報

以降のページには、メカニカル、パッケージ、および注文に関する情報が記載されています。この情報は、指定のデバイスに使用できる最新のデータです。このデータは、予告なく、このドキュメントを改訂せずに変更される場合があります。本データシートのブラウザ版を使用されている場合は、画面左側の説明をご覧ください。

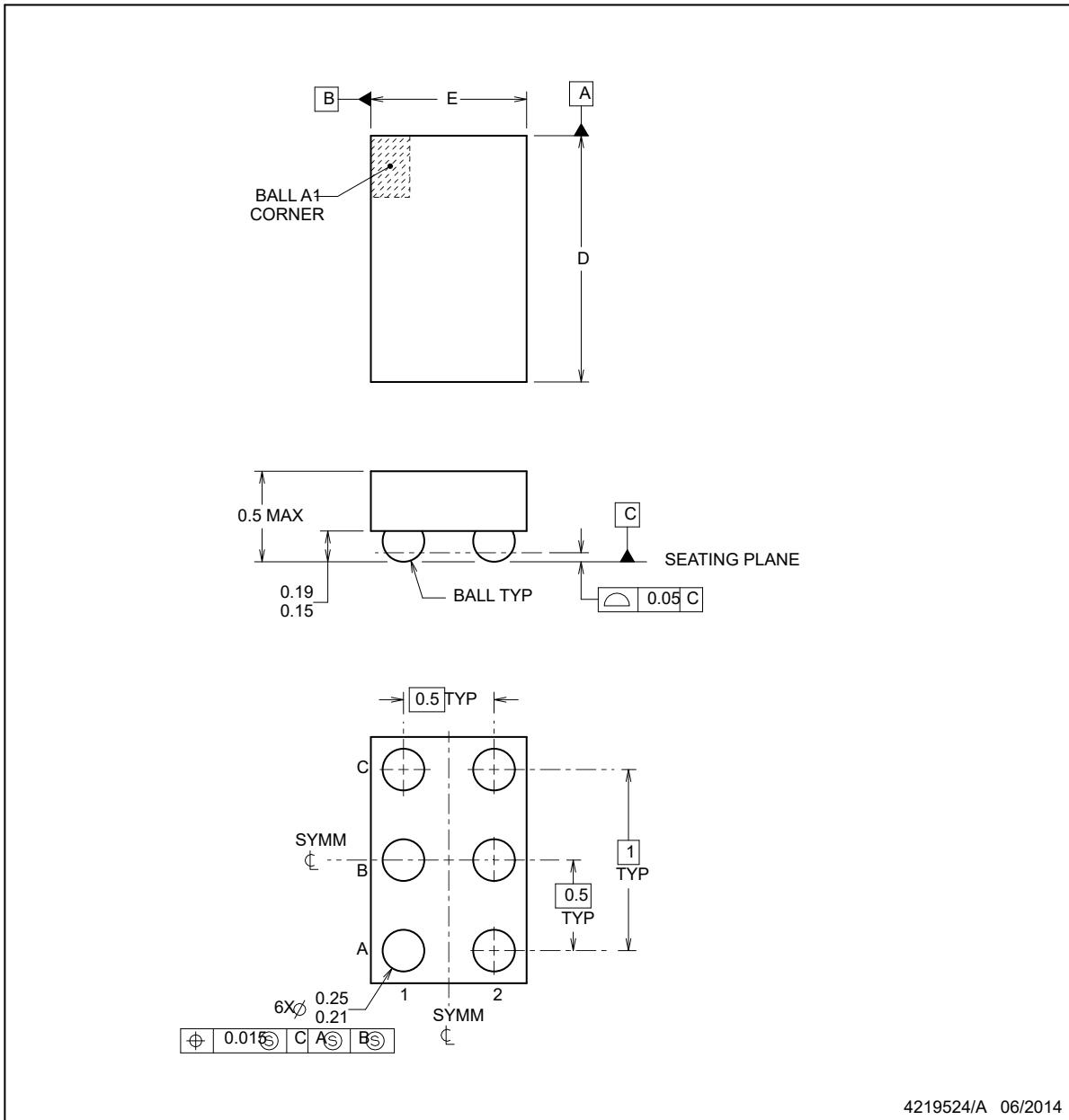
PACKAGE OUTLINE

YZP0006



DSBGA - 0.5 mm max height

DIE SIZE BALL GRID ARRAY



NOTES:

NanoFree Is a trademark of Texas Instruments.

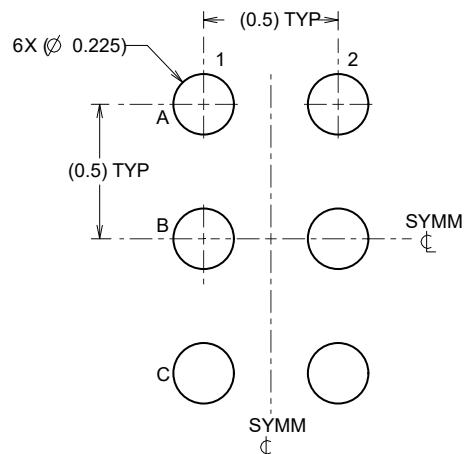
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. NanoFree™ package configuration.

EXAMPLE BOARD LAYOUT

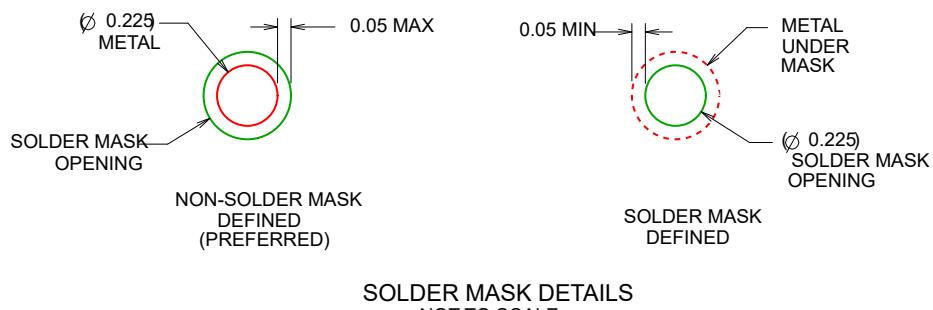
YZP0006

DSBGA - 0.5 mm max height

DIE SIZE BALL GRID ARRAY



LAND PATTERN EXAMPLE
SCALE:40X



SOLDER MASK DETAILS
NOT TO SCALE

4219524/A 06/2014

NOTES: (continued)

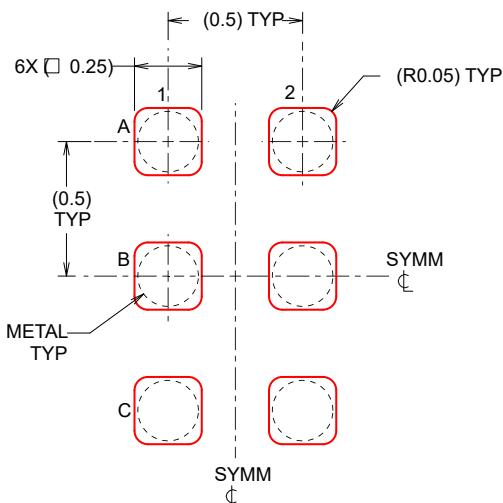
4. Final dimensions may vary due to manufacturing tolerance considerations and also routing constraints.
For more information, see Texas Instruments literature number SBVA017 (www.ti.com/lit/sbva017).

EXAMPLE STENCIL DESIGN

YZP0006

DSBGA - 0.5 mm max height

DIE SIZE BALL GRID ARRAY



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.1 mm THICK STENCIL
SCALE:40X

4219524/A 06/2014

NOTES: (continued)

- Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release.

重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、技術データと信頼性データ（データシートを含みます）、設計リソース（リファレンス デザインを含みます）、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の默示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または默示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、テキサス・インスツルメンツ製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとします。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、テキサス・インスツルメンツはその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。テキサス・インスツルメンツや第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、[テキサス・インスツルメンツの販売条件](#)、または ti.com やかかる テキサス・インスツルメンツ製品の関連資料などのいづれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用されるテキサス・インスツルメンツの保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、テキサス・インスツルメンツはそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated

PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package Pins	Package qty Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
CD3268A0YZPR	Active	Production	DSBGA (YZP) 6	3000 LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	(4H3, 4H5)
CD3269A0YZPR	Active	Production	DSBGA (YZP) 6	3000 LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	(4J3, 4J5)

⁽¹⁾ **Status:** For more details on status, see our [product life cycle](#).

⁽²⁾ **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

⁽³⁾ **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the [TI RoHS Statement](#) for additional information and value definition.

⁽⁴⁾ **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

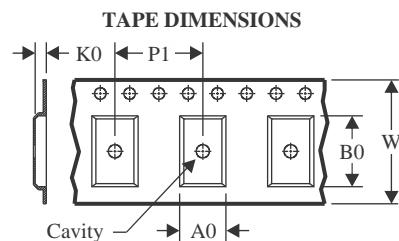
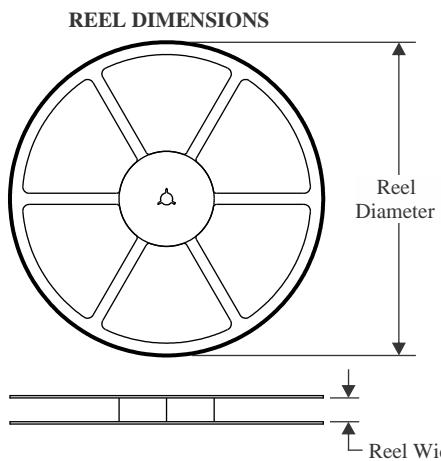
⁽⁵⁾ **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

⁽⁶⁾ **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

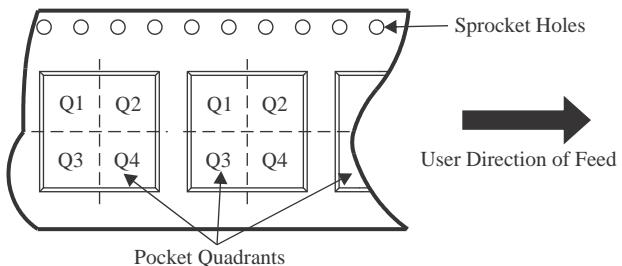
Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

Important Information and Disclaimer: The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

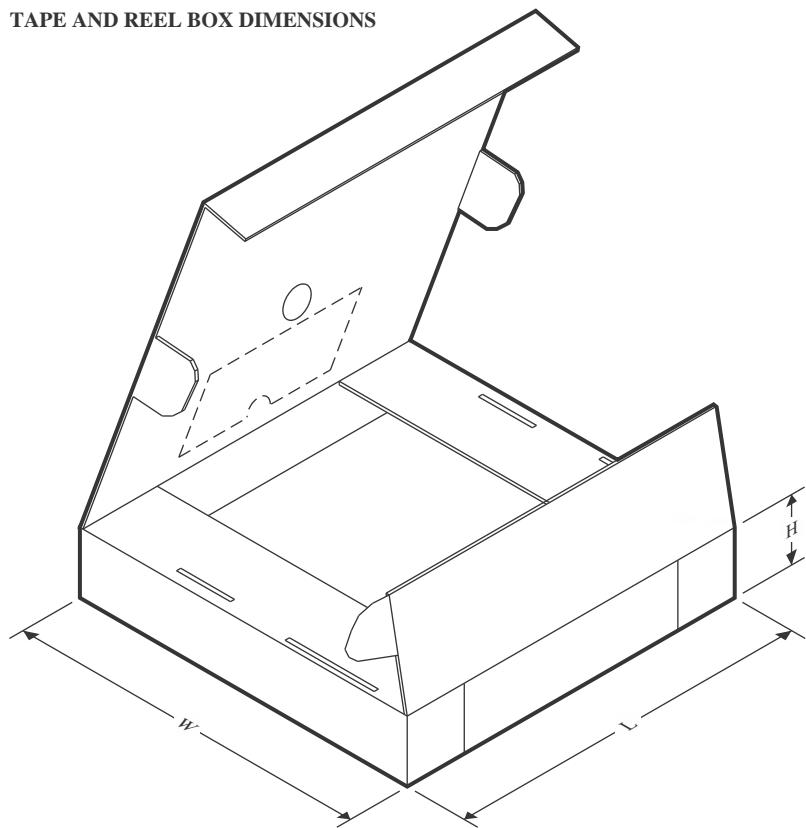
TAPE AND REEL INFORMATION


A0	Dimension designed to accommodate the component width
B0	Dimension designed to accommodate the component length
K0	Dimension designed to accommodate the component thickness
W	Overall width of the carrier tape
P1	Pitch between successive cavity centers

QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE


*All dimensions are nominal

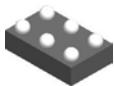
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
CD3268A0YZPR	DSBGA	YZP	6	3000	178.0	9.2	1.02	1.52	0.63	4.0	8.0	Q1
CD3269A0YZPR	DSBGA	YZP	6	3000	178.0	9.2	1.02	1.52	0.63	4.0	8.0	Q1

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS


*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
CD3268A0YZPR	DSBGA	YZP	6	3000	220.0	220.0	35.0
CD3269A0YZPR	DSBGA	YZP	6	3000	220.0	220.0	35.0

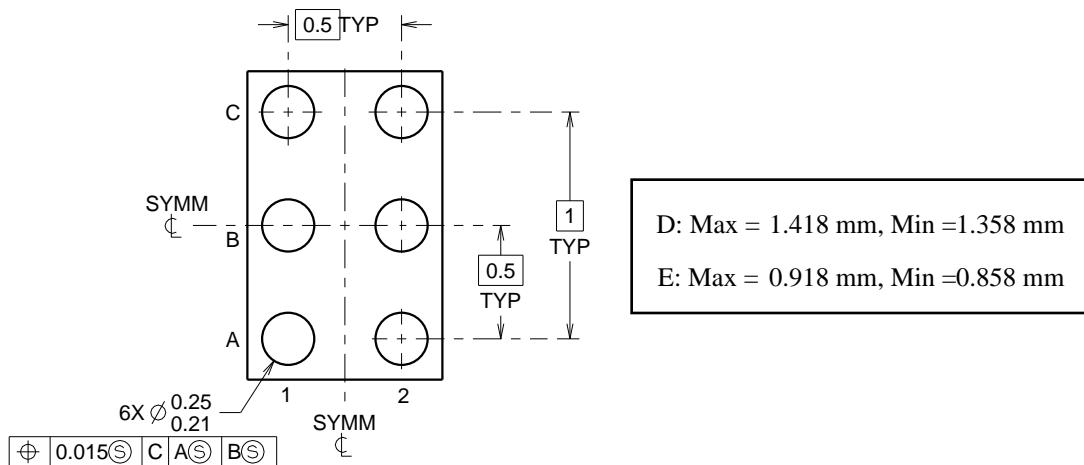
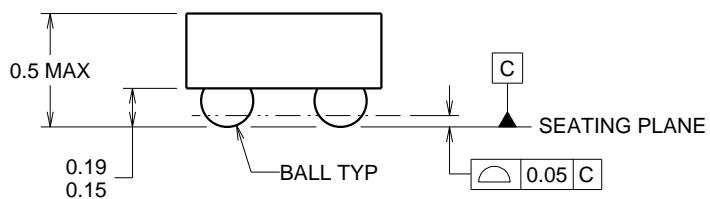
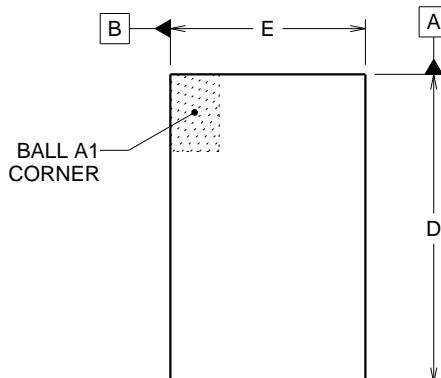
YZP0006



PACKAGE OUTLINE

DSBGA - 0.5 mm max height

DIE SIZE BALL GRID ARRAY



4219524/A 06/2014

NOTES:

NanoFree is a trademark of Texas Instruments.

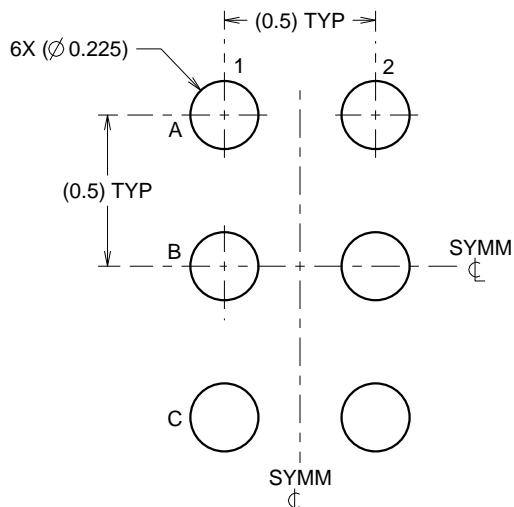
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. NanoFree™ package configuration.

EXAMPLE BOARD LAYOUT

YZP0006

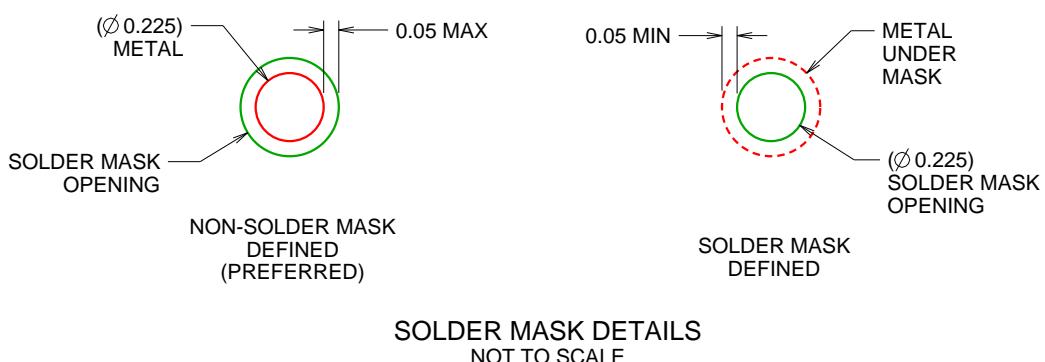
DSBGA - 0.5 mm max height

DIE SIZE BALL GRID ARRAY



LAND PATTERN EXAMPLE

SCALE:40X



SOLDER MASK DETAILS
NOT TO SCALE

4219524/A 06/2014

NOTES: (continued)

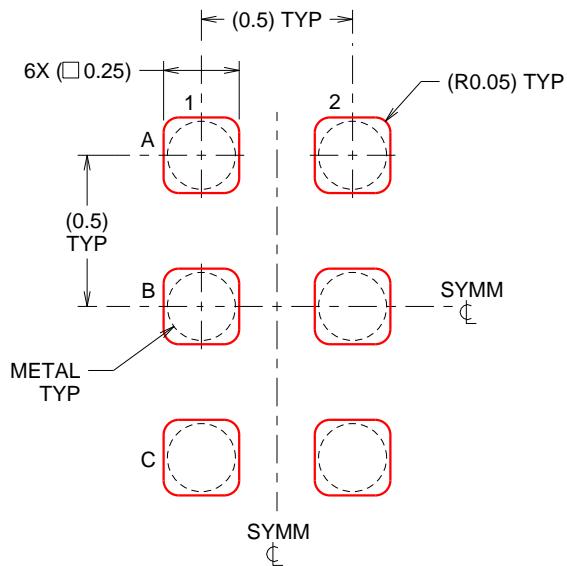
- Final dimensions may vary due to manufacturing tolerance considerations and also routing constraints.
For more information, see Texas Instruments literature number SBVA017 (www.ti.com/lit/sbva017).

EXAMPLE STENCIL DESIGN

YZP0006

DSBGA - 0.5 mm max height

DIE SIZE BALL GRID ARRAY



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.1 mm THICK STENCIL
SCALE:40X

4219524/A 06/2014

NOTES: (continued)

5. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release.

重要なお知らせと免責事項

TIは、技術データと信頼性データ(データシートを含みます)、設計リソース(リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Webツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の默示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または默示的にかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したもので、(1)お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2)お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3)お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとします。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI はその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TI や第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、[TI の販売条件](#)、[TI の総合的な品質ガイドライン](#)、[ti.com](#) または TI 製品などに関連して提供される他の適用条件に従い提供されます。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI の保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。TI がカスタム、またはカスタマー仕様として明示的に指定していない限り、TI の製品は標準的なカタログに掲載される汎用機器です。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案する場合も、TI はそれらに異議を唱え、拒否します。

Copyright © 2026, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月